



TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA APROPIADA EN SERVICIOS BÁSICOS PARA SECTORES DE BAJOS RECURSOS

E. Rosenfeld¹, G. San Juan¹, C. Discoli¹, G. Viegas²

Unidad de Investigación N°2 del Instituto de Estudios del Hábitat (IDEAHAB),
http://idehab_fau_unlp.tripod.com/ui2;

Laboratorio de Modelos y Diseño Ambiental (LAMbDA-λ), lambda@arqui.farulp.unlp.edu.ar

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata.

Calle 47 N° 162, CC 478. Tel/fax +54-0221-4236587/90 int 254. La Plata (1900)

E-mail: gustavosanjuan60@hotmail.com, discoli@rocketmail.com, litorosenfeld@yahoo.com.ar

RESUMEN

Se expone la propuesta y avances sobre un proyecto de Extensión Universitaria, orientado a satisfacer las necesidades estructurales en cuanto al saneamiento ambiental en poblaciones en condiciones de pobreza. Estos sectores de población, no cuentan con las elementales condiciones de habitabilidad e higiene, ya que en muchos casos no tienen accesibilidad a la red cloacal y a las redes de energía. El trabajo muestra la construcción de un módulo sanitario, con la implementación de sistemas solares para el calentamiento de agua y aire, y las acciones orientadas a transferir los conocimientos tecnológicos.

Palabras clave: Transferencia tecnológica – Servicios urbanos – Calefón solar – Colector solar de aire – Saneamiento ambiental.

INTRODUCCION

El trabajo que se presenta se sustenta en un proyecto financiado por la Secretaría de Extensión Universitaria de la Universidad Nacional de La Plata, titulado: “*Módulo Sanitario autoconstruible con provisión de energía eléctrica y agua caliente solar y tratamiento cloacal para comunidades de escasos recursos*”⁽³⁾.

El trabajo se desarrolla conjuntamente entre dos Unidades Académicas abordando los temas tecnológicos y educativos, la Facultad de Arquitectura y Urbanismo y la Facultad de Ciencias Médicas de la UNLP. El proyecto responde a necesidades comunes de amplio sector de nuestra comunidad cuya situación de pobreza lo limita a condiciones mínimas de higiene, salubridad y consumo energético. Esto se asocia a la precariedad de sus viviendas y sus instalaciones sanitarias. Se registra la necesidad de mejorar la calidad de vida de sectores con amplias limitaciones, así como capacitar a personas beneficiarias de planes sociales de ayuda, transfiriendo tecnología de baja complejidad. El lugar de trabajo se localiza en la comunidad del barrio “El Molino”, del Municipio de Ensenada, Provincia de Buenos Aires. Se debe destacar que experiencias relacionadas a la capacitación y autoconstrucción integrando las diferentes problemáticas tienen pocos precedentes en la región.

El objetivo central del proyecto busca satisfacer las necesidades básicas estructurales en cuanto a saneamiento ambiental en comunidades que tienen carencias de habitabilidad e higiene. En muchos casos no tienen acceso a la red cloacal, a la red de agua corriente y a las redes de energía. En consecuencia se plantea:

- i. Desarrollar modelos tecnológicos (sistemas edilicios, sistemas solares) que permitan ser adoptados por la comunidad;
- ii. Transferir tecnología apropiada favoreciendo el desarrollo de oportunidades en un sector social en condiciones de pobreza, privado de servicios básicos como agua caliente para higiene personal, lavado de ropa, alimentos y saneamiento de excretas;
- ii. Transferir tecnología apropiada en un ámbito social con capacidad de réplica en la comunidad;

1. Investigador CONICET.

2. Becaria CIC, Programa FORMATEC “*Programa de Formación en Gestión y Transferencia de Tecnología*”.

3. Equipo de Trabajo. Directores: Arq. E. Rosenfeld y Arq. G. San Juan. Ing. C. Discoli, Lic. N. Domancich. Dr. O. Resa, Sta. M. Di Santi, Sta. G. Viegas. Unidad de Investigación N°2 del IDEHAB-FAU y Cátedra de Salud, Medicina y Sociedad (FCM, UNLP)

- iii. Capacitar a referentes de la comunidad con el objeto de ayudar en la auto-gestión de sus recursos y búsqueda de bienestar;
- iv. Explorar la interacción entre comunidad-producto-organización-actores, tendiente a la gestión y transferencia de actividades científico-técnicas.
- v. Relacionar a la Universidad en materia de transferencia social con entidades barriales y de gestión municipal.

Se propone la construcción de un **prototipo sanitario** que incluye **calefón solar** termosifónico, **colector de aire** para calefacción, tanque de acumulación de agua caliente y otro de agua fría, conexiones y artefactos respectivos. Constará asimismo con una **fuentes auxiliar** para quemado de biomasa fina, destinado a calefacción y calentamiento auxiliar de agua. La instalación será de bajo costo y el gasto energético de funcionamiento cercano a “cero”.

El módulo sanitario de uso comunitario posee el carácter de elemento demostrativo implantado en un predio de uso común, aunque su principio se basa en la adaptación a diversos roles: i. Como módulo base de la vivienda con su futura ampliación; ii. Como módulo adosable a construcciones existentes; iii. Como módulo sanitario anexas al equipamiento comunitario.

La tecnología de aplicación ha sido probada en estudios y desarrollos previos (Actas de ASADES 1977-1996; Revista AVERMA 1997-2003). La innovación reside en la reducción de costos de los sistemas, así como en el trabajo de transferencia mediante un desarrollo teórico-práctico y la ejecución conjunta de prototipos demostrativos de los sistemas propuestos. Se capacita tecnológicamente a los propios necesitados atendiendo a la promoción de la salud del hombre, mejorando ellos mismos su propio hábitat.

Caracterización del medio social

El proyecto está destinado a un grupo poblacional en condiciones socio-económicas que lo limitan considerablemente para satisfacer adecuadamente, entre otras necesidades primordiales, las relacionadas con el acceso a condiciones mínimas de higiene, un ambiente saludable y fuentes de energía económicas y no contaminantes. Se inscribe en el campo de la promoción de la salud, ya que contribuye a mejorar la calidad de un grupo poblacional, acercando alternativas vinculadas a la provisión de energía, accesible a sus posibilidades económicas. La promoción de la salud, definida en la Carta de Ottawa (Canadá 1986) como “*el proceso de permitir a la gente aumentar el control sobre su salud y por lo tanto mejorarla*”, se orienta a la generación, en un marco de participación comunitaria, de “*las condiciones fundamentales y los recursos para la salud: paz, vivienda, educación, alimentación, ingreso, un ecosistema estable, la conservación de los recursos, justicia sociedad y equidad*”, considerados requisitos para que exista salud en toda población humana.

El lugar de destino de la transferencia es la comunidad del barrio de “El Molino”. Podemos caracterizar su situación mediante algunos indicadores (datos de 1999):

- a. *Condición socio-económica.* El 40% de la población come una vez por día, destinando un gasto familiar segmentado en terciles de: el 35%, 5\$/día; el 30%, 10\$/día y un 20%, 20\$/día, lo que equivale a 150\$, 300\$ y 600\$/mes respectivamente. El 84% de la población posee estudios primarios completos y solo el 10% secundarios. El 50% de la población se encuentra subocupada, el 40% se dedica a tareas eventuales y sólo el 10% está empleado. El 88% de las mujeres son amas de casa y el 10% trabaja como empleada doméstica (Proyecto “SIN-BELL”, 1999).
- b. *Condición ambiental.* El 65% de la población es afectada por las inundaciones, fundamentalmente por efecto de las subestadas o por vivir en terrenos anegadizos. Las viviendas están construidas con diversos materiales: el 40% compuesto por estructuras mixtas, el 35% de chapa y madera, el 10% de cartón y el 15% de materiales de construcción tradicional. El 75% de las viviendas posee baño instalado y el 25% restante retrete. Los pisos de las casas son de material (85%) o simplemente de tierra (el 15%). En cuanto a los servicios, el 26%, de los terrenos brindan a una calle asfaltada, el 26% posee teléfono y el 90% agua, de la cual el 45% la dispone dentro de su casa, el 35% fuera y el 20% restante la obtienen de prestado (Proyecto “SIN-BELL”, 1999).

El cuadro de situación descripto se ha intensificado en los últimos años, con la imposibilidad de disponer de recursos económicos para abastecerse de energía para cocción o simplemente para calentar agua, o para pagar el servicio eléctrico. Actualmente nos encontramos en una situación de crisis energética que agrava considerablemente esta realidad lo que abre una ventana de oportunidad tecnológica a la implementación del uso de tecnología de producción energética basada en recursos renovables. El costo de la energía comercial se ha elevado; la salud se deteriora por no contar con el servicio o por la utilización de sistemas alternativos contaminantes como la quema en el interior de las viviendas de biomasa. La situación energética en el Sur de nuestro país se encuentra subsidiada, invirtiéndose alrededor de 80 millones de dólares anuales. Esta realidad sitúa como política de Estado la consideración de la utilización de este tipo de recursos y tecnologías energéticas para mejorar la calidad de vida de gran parte de nuestra sociedad. Esto ha sido reconocido por la ANPCyT en el 2004 (Quiles E. 2003). En nuestro país 4.500.00 personas se encuentran bajo la línea de pobreza, muchas de ellas en los planes de ayuda. La parte importante está localizada en el conurbano bonaerense, lo que implicaría poder llegar con los resultados del proyecto a intervenir sobre unos 400.000 usuarios, cuya fuente energética de opción es la garrafa cuyos precios se incrementaron entre un 140/160 % desde diciembre de 2001.

RESULTADOS

El proyecto requiere de un particular ensamble entre tareas de gabinete y trabajo de campo, tratando con diversos actores sociales, en diferentes niveles de actuación y ámbitos específicos. Se ha planteado una metodología dividida en fases, a saber: i. Interacción entre los actores intervinientes (Gobierno municipal, Investigadores de la FAU-UNLP, Responsables y referentes barriales, Comunidad); ii. Diseño del objeto de trabajo (Proyecto y sistemas involucrados); iii. Diseño, construcción y ensayo en laboratorio de diferentes “modelos o probetas” utilizando tecnologías de bajo costo y fácil construcción; iv. Ejecución de calefón solar en el taller del LAMbDA-FAU; v. Ejecución del prototipo sanitario en la comunidad; vi. Ejecución e integración de los sistemas (captación, producción, almacenamiento y distribución); vii. Evaluación de resultados: procesos constructivos y materiales, eficiencia de los sistemas; funcionamiento; aceptación social.

Desarrollo técnico

Modulo sanitario: Se propone la materialización de un prototipo edilicio del cual se encuentra en realización un módulo, construido por un equipo de trabajo de la propia comunidad seleccionado por el Municipio, cuyos miembros se encuentran inscriptos en el Plan “Jefas y Jefes”. Se adoptó una solución de “prototipo demostrativo” el cual se localiza en el Salón de Usos Múltiples (S.U.M.), lugar de referencia barrial.

Se presenta en este caso, como **módulo sanitario**, ya que puede crecer bajo la misma lógica organizativa “n” veces según la magnitud de la demanda o la realidad social del lugar de implantación. El programa, consensuado entre técnicos y referentes sanitarios consta de: a. Baño con inodoro pedestal; b. Ducha, con espacio calefaccionado para cambiarse; c. Lavadero de ropa y alimentos. El Módulo sanitario, de 3,40 x 3,40m con una superficie cubierta de 11,56m², muros de ladrillos de cemento de 0.20m de espesor, sobre platea de hormigón armado (5,00 x 5,00m). Este tipo de ladrillos permite en su interior realizar columnas de hormigón armado y vigas, utilizando ladrillos “U”, de modo de conformar una malla estructural, sin utilizar encofrado. Las instalaciones eléctricas y sanitarias se resuelven de forma exterior al muro. La figura 1 muestra planta, vistas y la lógica de crecimiento del módulo sanitario. La Figura 2, muestra la platea de fundación y sistema de desagües. En la Figura 3 se observa el módulo edilicio en su etapa de construcción)

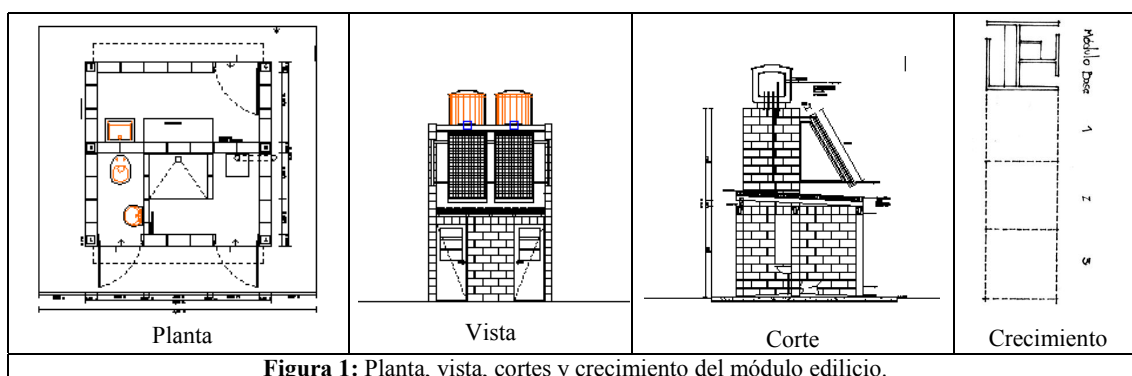


Figura 1: Planta, vista, cortes y crecimiento del módulo edilicio.



Figura 2: Imágenes del Módulo edilicio en construcción. Plantea de fundación e instalaciones de desagüe.



Figura 3: Imágenes del Módulo edilicio en construcción. Mampostería de elevación.

Los sistemas involucrados son:

1. **Calefón solar termosifónico** para proveer el servicio de agua caliente. La inclusión de estos sistemas reduce sustancialmente el uso de las energías convencionales (Gas envasado, combustibles líquidos, leña y electricidad), en general caras o inaccesibles para estos usuarios. Tomar conocimiento sobre estos sistemas, puede permitir sustituir los vectores energéticos con los que cuentan o implantarlo, en caso de no contar con ningún servicio. La tecnología utilizada es de bajo costo y de fácil resolución. El sistema cuenta con colectores planos con un tanque de acumulación aislado interconectado al tanque principal (tipo vasos comunicantes). Los colectores se realizan por autoconstrucción con los operarios designados siguiendo las instrucciones de los técnicos. Se prevé instalar dos paneles de 2m² cada uno, con un tanque aislado con capacidad útil de 350 lts para acumulación del agua caliente. Las figuras 4, 5 y 6 muestran a parte del grupo realizando la construcción en el taller del LAMBDA de la Facultad de Arquitectura.



Figura 4. Caja de chapa galvanizada

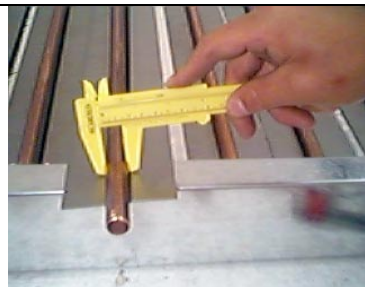


Figura 5: Línea colectora, diam. ½"



Figura 6: Placa intercambiadora.

Se trabaja sobre dos frentes: a. Desarrollo, relacionado a la construcción, ensayo y puesta a punto de “probetas” resueltas por auto construcción de bajo costo; b. Construcción de los equipos que se instalarán en el módulo sanitario.

Con respecto a la construcción y medición de las diferentes “probetas”-que se observan en la Figura 7- se optó por un tamaño de 0,50 m² (1,00m x 0,50m) de superficie expuesta y se adoptaron diversas tecnologías entre las que podemos mencionar: i. Placa intercambiadora de Latón-chapa negra con soldadura de estaño, ii. Caño de polipropileno roscado-chapa negra; iii. Caño de polietileno negro con acoples macho-macho, iv. Colector tipo “Bolsa” de PVC con soldadura perimetral por termo fusión y acoples de conexión (Figura 7). (Guerrero J. 1980).



Figura 7. Realización de “probetas”. Polietileno con acoples M-M. Polipropileno roscado. Bolsa de PVC

Se construyó un banco de pruebas móvil para realizar los ensayos de las diferentes sistemas, equipado con un tanque de acumulación (capacidad total de 80lts). La figura 8 muestra el banco de ensayo móvil con colector, tanque de acumulación, equipamiento de adquisición de datos de temperatura y solarímetro.



Figura 8. Banco de pruebas móvil (Probeta, solarímetro, acumulación, adquisidores de datos). FAU-UNLP.

Como metodología de medición, se optó por calcular el balance global del sistema (Norma IRAM 210 002). Esto es, calcular la eficiencia total considerando los intercambios de calor y masa en un ciclo diario de exposición. Se realizan ensayos para diferentes días tipos de diseño, considerando las heliofanías relativas (HR %, grado de nubosidades) para la estación más crítica (invierno), (Rapallini et al. 1980). En la figura 9 se observan las curvas de medición correspondiente a placa de latón (CuZn)-chapa negra y polipropileno roscado, respectivamente con las siguientes variables: temperatura a la entrada y salida del colector, temperatura de placa, temperatura exterior y radiación solar incidente.

En la campaña de invierno 2003 se realizaron las mediciones de las primeras probetas. Se midió la temperatura en la entrada y salida del agua de la placa colectora, la temperatura de la placa propiamente dicha, y las temperaturas en el tanque de la acumulación en 4 estratos (fondo, intermedios y superior). Se registró la radiación solar instantánea incidente sobre el plano de colección, integrada en la unidad horaria, (radiómetro Eppley tipo PSP), durante el ciclo de exposición del sistema. La carga de la totalidad de los datos se registró en micro adquisidores de datos (HOBO tipo H06-066-04, con sensores externos tipo TMC6-HA). El procesamiento de la información se realizó en hojas de cálculo estándar. Las temperaturas alcanzadas responden a una superficie colectora reducida (probeta de 0,50 m²) y a una acumulación de 80 lts de agua. Las Figuras 9 y 10, y Tablas 1 y 2, muestran las temperaturas de sólo dos de las probetas medidas.

En cuanto a la puesta a punto, esta etapa requiere de una sucesión significativa de ensayos, especialmente en aquellas probetas en que se utilizan materiales no usuales y por consiguiente se tiene poca experiencia.

Para la placa colectora (1) de caños de latón y aletas de chapa negra los valores de temperatura alcanzados son los siguientes:

	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Promedio (°C)
Temperatura Ambiente	9,42	15,23	13,00
Temperatura Entrada Colector	13,70	22,90	17,10
Temperatura Salida Colector	23,00	46,40	40,05

Tabla 1: Resumen de temperaturas registradas en la medición. Placa colectora de caños de latón.

Para la placa colectora (2) de caños de polipropileno sobre chapa negra los valores de temperatura alcanzados son los siguientes:

	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Promedio (°C)
Temperatura Ambiente	17,50	22,48	20,74
Temperatura de Placa	29,00	53,10	45,00
Temperatura Entrada Colector	15,50	29,20	20,92
Temperatura Salida Colector	19,10	31,12	25,42

Tabla 2: Resumen de temperaturas registradas en la medición. Placa colectora de caños de polipropileno.

En el análisis de los datos se observa que en (1) la diferencia entre el promedio de temperatura entre entrada y salida es de 23° C con máximas de 46,4° C, mientras que en (2) es de 5° C y 31,12° C respectivamente. La diferencia entre temperaturas promedio entre (1) y (2) es de 14,60° C. Si bien es lógico que el sistema con caños de polipropileno no tenga el mismo rendimiento que el de caños soldados, ya sea por la deficiencia en la transferencia de calor entre caños y chapa colectora, por diferencia de conductividad, espesor del material y contacto entre elementos, la ecuación se completa con una relación entre costo y beneficio social. De todos modos se están experimentando diferentes diseños para mejorar la relación entre las conductividades térmicas y las superficies de contacto entre elementos.

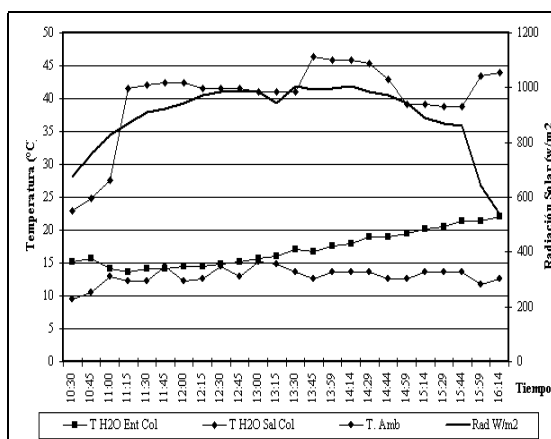


Figura 9: Temperaturas de placa. Latón-Chapa

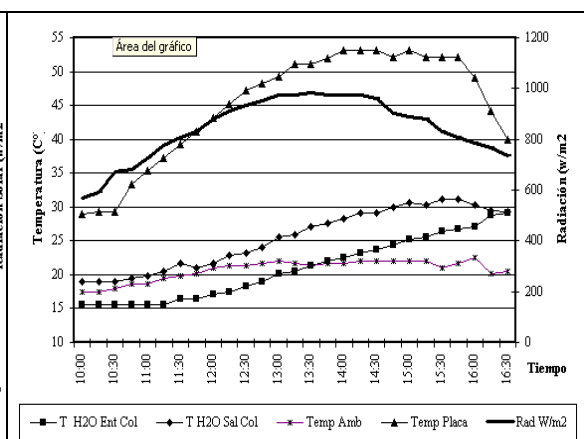


Figura 10: Temperaturas de placa. Polipropileno-Chapa

2. **Coletores de aire para calefacción**, (Calefactor solar). Este sistema está incorporado como elemento constituyente del muro en el prototipo sanitario. Se utiliza, cobertura transparente de polietileno translúcido de 150 micrones, sobre estructura de madera. El sistema es de muy bajo costo y sin gastos de funcionamiento. Las entradas y salidas de intercambio superiores e inferiores son de caño de 110mm con tapa. Una vez terminada la construcción del módulo se realizará la medición, calculando producción y aporte calórico.

CONCLUSIONES

El proyecto se encuentra en la actualidad en la etapa de construcción y ensayos. La preocupación estriba en la necesidad de disminuir los costos, tanto de la obra civil como de los sistemas involucrados. Aunque, evidentemente se produzca una pérdida de eficiencia con respecto a sistemas que encontramos en el mercado, el beneficio de acceder a tales servicios, convierte en atractiva la propuesta.

La utilización de materiales y tecnología apropiada será importante en el desarrollo de las tareas, ya que no se cuenta con capacidad económica municipal ni personal para la difusión de la experiencia. La conformación de un grupo capacitado requiere de los mecanismos técnicos, financieros, organizativos y de gestión para que el emprendimiento prospere. De todos modos el desarrollo metodológico, así como la experiencia práctica y de interacción con la comunidad colocará a la experiencia en el marco de una experiencia piloto, con posibilidad de ser incorporada y replicada en otras situaciones de similares características.

En cuanto a la actividad de transferencia tecnológica, se ha registrado un grado de aceptación interesante en la etapa de construcción de los sistemas, así como de las capacidades y habilidades en la etapa constructiva, tanto de los sistemas solares como del edificio. Este desarrollo, que cumple con el rol de modelo demostrativo para esta zona Bioclimática y para la realidad social descrita, exigirá una evaluación sistematizada en cuanto a la aceptación social de este tipo de tecnologías, tema en el que se está trabajando.

Esta realidad descrita es extensiva a todo el Gran Buenos Aires sobre todo en su área sur, y este tipo de emprendimientos permitiría la inserción de alguno de los sistemas propuestos por ejemplo en viviendas de interés social o para el ámbito rural.

REFERENCIAS

- Actas de las Reuniones de Trabajo de ASADES - Asociación Argentina de Energía Solar de la Argentina. (1977-1996).
- Carta de Ottawa, para promoción de la Salud. OPS. (1996). Conferencia Internacional sobre promoción de la salud patrocinada por la Organización Mundial de la salud, el Ministerio de Salud y Bienestar Social de Canadá y la Asociación Canadiense de Salud Pública. Ottawa.
- Guerrero J. (1980). "Dimensionamiento de instalaciones solares para calentamiento de agua". *Actas de la 6ta Reunión de Trabajo de ASADES*, Catamarca. Páginas 135-142.
- Proyecto "SIM-BEL". (1998-1999). La Facultad de Ciencias Médicas a través del Centro INUS y La UNLP desarrolla en el Municipio de Ensenada, para la capacitación interdisciplinaria y comunitaria en el contexto del desarrollo de un modelo de Salud Integral Municipal.
- Quiles E. (2003). Documento a la convocatoria al Seminario: "Promoción de abastecimiento térmico con alternativas tecnológicas en base a renovables, para la población de bajos ingresos". Sub Programa Energía de la Dirección. Nac. De Programas y Proyectos Especiales, SEPCyT. Buenos Aires, 30 setiembre y 1º octubre.
- Rapallini A., Chiabrera M.S., Muñoz O., Pellerini O., Mandel B., Asís F. (1980). "Ensayo de colectores solares en el banco de pruebas de la Comisión nacional de Investigaciones espaciales". *Actas de la 6ta Reunión de Trabajo de ASADES*, Catamarca.
- Revista AVERMA - Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, de ASADES - Asociación Argentina de Energía Solar de la Argentina. (1997-2003).

ABSTRACT

The proposal and advances on a university extension project, is exposed oriented to satisfy the structural necessities for the environmental sanitation in populations with poverty conditions. Population's sectors don't have the habitability and hygiene elementary needs, since in many cases they don't have accessibility to sewer and energy nets. The work shows a sanitary module construction, with solar systems implementation for water and air heating, and the actions oriented to transfer the technological knowledge.

Keywords: Technological transfer-Urban services-solar heat- solar air collector- Environmental Sanitation